

34. Proyecto Aura: vivienda social sostenible

Herrera, Rafael ^(1,*); **Pineda, Paloma** ⁽²⁾; **Roa, Jorge** ⁽¹⁾; **Cordero, Sebastián** ⁽¹⁾;
López-Escamilla, Álvaro ⁽¹⁾

(*) Departamento de Construcciones Arquitectónicas I de la Escuela Técnica Superior de
Arquitectura de la Universidad de Sevilla , 41012 Sevilla, España, herrera@us.es,
+34954559893

(1) Departamento de Construcciones Arquitectónicas I de la Escuela Técnica Superior de
Arquitectura de la Universidad de Sevilla , 41012 Sevilla

(2) Departamento de Estructuras de Edificación e Ingeniería del Terreno de la Escuela
Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla, 41012 Sevilla

Resumen El Proyecto Aura nace con el objetivo de desarrollar una línea de investigación enfocada en la vivienda social sostenible dentro de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla en general y del grupo de investigación HUM-965_TRAnSHUMANCIAS en particular. La invitación recibida para participar en la competición de arquitectura sostenible “Solar Decathlon Latin America & Caribbean 2015”[2] se convierte en la plataforma perfecta para materializar en una propuesta construida, el trabajo desarrollado por el equipo de investigación, en el que también concurren investigadores de otros grupos, tanto de la Universidad de Sevilla, como del extranjero.

En esta edición las premisas que tradicionalmente venían siendo los pilares fundamentales de esta competición entre Universidades de todo el mundo, y que orientaban a los equipos en la búsqueda de un prototipo eco-eficiente, dan un giro y se enfocan hacia la reflexión sobre la sostenibilidad en unas condiciones de contorno, situación y localización, muy concretas: El entorno de clima tropical y la problemática de vivienda social y crecimiento urbano en la ciudad de Cali. En esta ponencia, complementaria a la titulada “PROYECTO AURA: VIVIENDA SOCIAL SOSTENIBLE” se describe la estrategia para la caracterización constructiva del proyecto así como la planificación proceso constructivo real llevado a cabo del prototipo para el concurso.

Palabras clave Vivienda Social; Sostenible; Eco-eficiente; Construcción; Solar Decathlon.

1 Introducción

El Concurso Solar Decathlon es la competición de Arquitectura sostenible de mayor prestigio internacional. En ella participan escuelas técnicas y universidades de todo el mundo en colaboración con instituciones y empresas privadas con el objetivo de diseñar, construir y poner en funcionamiento un prototipo de vivienda con el máximo nivel de autosuficiencia y funcionando exclusivamente con energías renovables.

Impulsado por docentes, investigadores y estudiantes procedentes de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Sevilla, el equipo lo integran en su mayoría miembros pertenecientes a diversas áreas de conocimiento de la Universidad de Sevilla y de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Santiago de Cali. De ahí surge el equipo llamado “Híscali”. De la unión de la ciudad hispalense con el equipo de Cali.

Los exitosos resultados en el concurso obtenidos han servido para verificar, su pertinencia y solvencia, garantizando la mejora y optimización de los resultados en sus posibles concreciones urbanas. Además de ser reconocidos con el 3er Premio de la última edición Solar Decathlon Latinoamérica y Caribe 2015, caber destacar el éxito obtenido en la categorías específicas como el 1er Premio en Comunicación y Marketing y 1er Premio en Condiciones de Confort, así como Mención de Honor en Arquitectura. Esta ponencia se pretende complementar con una segunda en la que se aportan aspectos técnicos relativos al proceso constructivo y la monitorización del prototipo durante las dos semanas de concurso.

Se pretende, con esta experiencia, y a partir de los resultados obtenidos, activar indicadores sociales (de cohesión), urbanos (de ocupación), económicos (de materialización) y medioambientales (de eficiencia) en la lógica de los recursos existentes y su utilización ecológica en entornos de clima tropical.

2 Principios proyectuales

2.1 Primeras intenciones

Frente a estrategias de desarrollo urbano que se configuran priorizando la accesibilidad y movilidad rodada, la localización y urbanización de m² de suelo y la consiguiente asignación de usos, la propuesta pone en marcha un proceso en el que la ocupación de este territorio y los modos de vida caleños van de la mano; ello y en la perspectiva de un desarrollo eficiente de la habitación, a partir de un acuerdo entre el interés social dirigido a diversas comunidades y del propio lugar,

preservando su carácter, resolviendo sus disfunciones y potenciando su actividad en relación a la ciudad y a la ciudadanía de Cali.

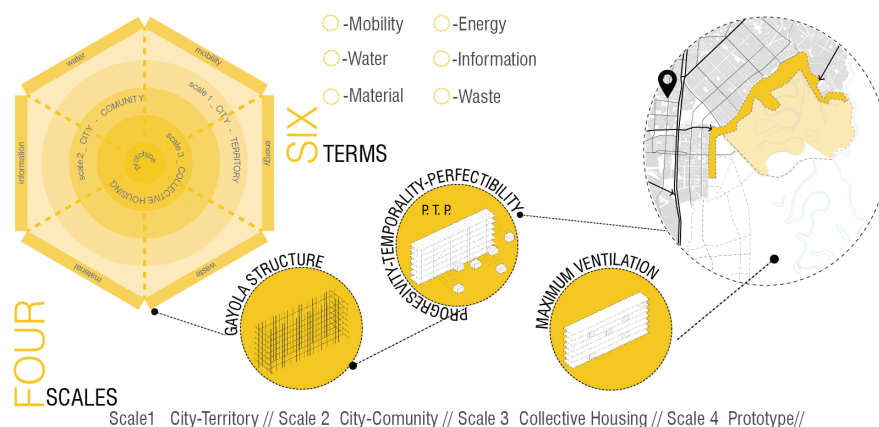


Fig. 1 Estrategias de implantación

No se trata de crecer indiscriminadamente, la propuesta planteada abre un proceso alternativo de desarrollo de la ciudad que quiere contar con la ciudadanía desde el primer momento, por lo que su viabilidad en relación al coste y programación se considera de manera parcial, por actuaciones programadas, y no global respondiendo a una imagen finalista previsible.

2.2 La desintegración de la vivienda. Espacios de transición

Con el fin de reducir la humedad de forma pasiva, la ventilación cruzada a través de la casa se concibe como un objetivo prioritario para el equipo. Para ello, el concepto de vivienda compacta tradicional será fragmentado.

De este modo aparecen espacios de transición entre las piezas. Estamos interesados en estas áreas en la medida en que crean nuevos usos no previstos en el hogar o dan lugar a situaciones que ayudan a promover la flexibilidad.

2.3 Autoconstrucción y un sistema modular progresivo

Para la construcción de viviendas se ha buscado incorporar un concepto arraigado en la tradición constructiva latinoamericana: la auto-construcción. Es fundamental que los habitantes de la propuesta conozcan, se sientan identificados e implicados en el desarrollo y crecimiento de la vivienda. Este método de la autoconstrucción nos permite trasladar el momento de la ejecución y solaparlo con

la vida útil del edificio y de este modo conseguir una adaptación en tiempo real a las necesidades domésticas. Así, partiendo de un núcleo estructural y de instalaciones básico perteneciente a lo que hemos llamado “Gayola”, los diferentes espacios se irán “conectando” a dicho núcleo, creando una vivienda totalmente capaz de abastecer a los usuarios en los distintos momentos de crecimiento de la unidad familiar. Este concepto está heredado de las teorías de Habraken desarrolladas y muy referenciadas a finales del siglo XX.

A través de la incorporación de unos paneles modulares prefabricados, y el seguimiento de una reglas preestablecidas para su ensamblaje la familia irá creciendo con el tiempo y a su vez, la ocupación del espacio de una forma optimizada.

2.4 Progresividad y perfectibilidad

La comprensión, en el contexto social en el que nos encontramos, en fundamental comprender e incorporar a los procesos de prefabricación la dificultad para la familia que supone la ocupación un lote completo y rígido en el tiempo de vivienda. La continua y paulatina modificación de las necesidades y oportunidades que genera el propio núcleo familiar, lejos de ser una problemática, en este caso, se implementa al proceso proyectual. En una primera etapa, el usuario conectará con el núcleo técnico de la casa; de la que surgen todas las instalaciones adecuadas a lo que podríamos llamar un paquete de necesidades de hogar inicial. Una segunda etapa traerá dos nuevos espacios de vida, aumentando la superficie ocupada y una tercera estará destinada a proporcionar valores de calidad y multifuncionalidad a la vivienda.

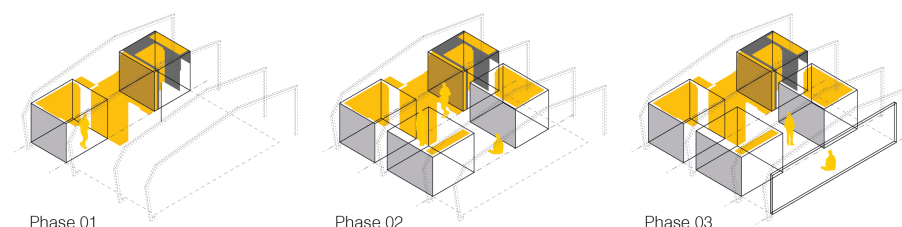


Fig. 2 Crecimiento progresivo de la vivienda

Una vez que la vivienda sea completada, será capaz de mejorar con la adición de elementos que ayuden a aumentar el confort térmico o proporcionar una mejor respuesta a los problemas que a cada la familia se le plantean. De este modo, la vivienda se perfeccionará y adecuará con el tiempo a la familia, que podrá modificar su propia naturaleza sin ser forzados a cambiar de casa.

3 Configuración arquitectónica

Como se ha adelantado anteriormente el Proyecto AURA se organiza en dos piezas arquitectónicas que responden a diferentes fines.

Por un lado el **MÓDULO VIVIENDA MÍNIMA** formado por el núcleo técnico estructural o “gayola” y por una configuración espacial y progresiva de la vivienda basada en el mueble.

El concepto de la desintegración de la carcasa se lleva al extremo, por lo que la vivienda se configura en torno a una serie de muebles que están equipados para proporcionar servicios multifuncionales a las distintas habitaciones. El mobiliario surge de la idea de la mejora y el crecimiento, es decir, cada pieza de mobiliario tiene su uso concreto y en conjunción con otros módulos genera nuevos complejos de equipamiento definitivos que a su vez actúan como compartimentadores del espacio.

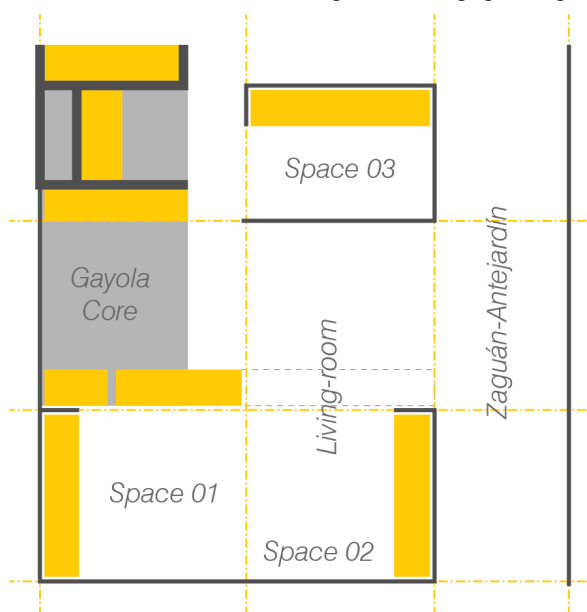


Fig.3 Esquema configuración de vivienda

Por ejemplo, el mobiliario-partición del dormitorio consiste en la unión de la cama y guardamuebles espacio. Incluso integra el lugar para una posible mejora de las condiciones de vivienda mediante la instalación de una pequeña máquina de refrigeración. Es uno de los muebles primigenios de la casa, pero puede evolucionar a través de la instalación de aire acondicionado o la colocación de puertas para compartimentar los espacios de almacenamiento. Esta perfectibilidad del mobiliario unida a la movilidad de algunos de ellos, como el mueble del salón permite una multifuncionalidad de los espacios en virtud de la posición de los muebles y las necesidades y crecimiento del hogar.

El espacio funcional de la cocina está concebida como una estancia de ocupación mínima ligada a la “gayola” de infraestructuras inicial, completamente cerrada y oculta, siendo parte integrada de la configuración del mueble de salón.

El baño también se crea como una pieza de mobiliario que integra todos los elementos necesarios. Sanitarios, almacenamiento, espacio para lavadora, espacio

de almacenamiento para la limpieza, así como la propia ducha integrada en el conjunto. Se utilizarán en este caso paneles fenólicos resistentes al agua debido a la naturaleza de su uso.

Finalmente, el último mueble que forma parte de esta estructura inicial de instalaciones y que se introduce como parte de la vivienda colectiva es la técnica bioclimática pasiva basada en el concepto de la chimenea solar. Es un elemento relacionado formalmente con el salón principal de la casa, cocina y baño, y que, trabajando como un "conducto de ventilación" ayuda, de forma pasiva, a evacuar el calor residual del aire que se genera en el interior la casa.

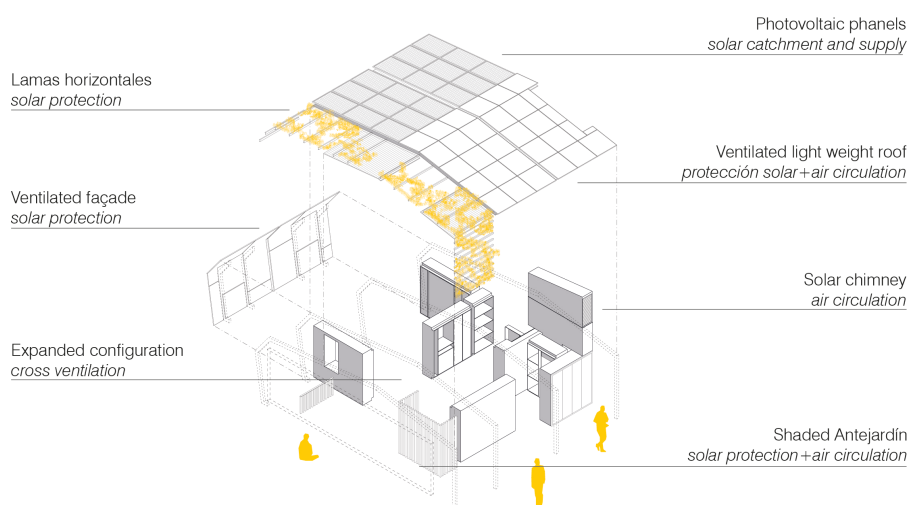


Fig. 4 Estrategias de acondicionamiento pasivo

La segunda pieza arquitectónica que organiza el Proyecto es el llamado **MÓDULO BIOCLIMÁTICO / ZAGUAN**.

El Proyecto AURA introduce un nuevo elemento a la vivienda social capaz de proporcionar valores añadidos al módulo de vivienda mínima no basados exclusivamente en la ocupación espacial. Se trata de una forma de habitar, rescatada de la arquitectura popular, que da calificación a los espacios a través de un elemento que alimenta y regula aspectos novedosos, aunque fundamentales, tales como:

El módulo "zaguán" funciona como un elemento bioclimático amortiguador entre las casas por lo que la ventilación cruzada, tanto individual como colectiva del bloque de viviendas, está garantizada. Este movimiento continuo de aire a través de estas perforaciones que conectan la zona fría con la caliente, ayuda a reducir de forma pasiva el alto grado de humedad de la zona, lo que aumenta la sensación de confort térmico del usuario.

La segunda función del zaguán es la de transición o espacio umbral entre el exterior y el interior de la casa, con la perforación en vertical se consigue una luz tamizada para la galería del acceso colectivo y dentro de la casa.

Este nuevo elemento funciona también como un “amortiguador” entre las casas con respecto al aislamiento acústico. Debido a su configuración, este espacio permite a cada hogar poseer cuatro fachadas independientes y liberadas de la construcción adyacente, lo que mejora el comportamiento acústico de cada una de ellas.

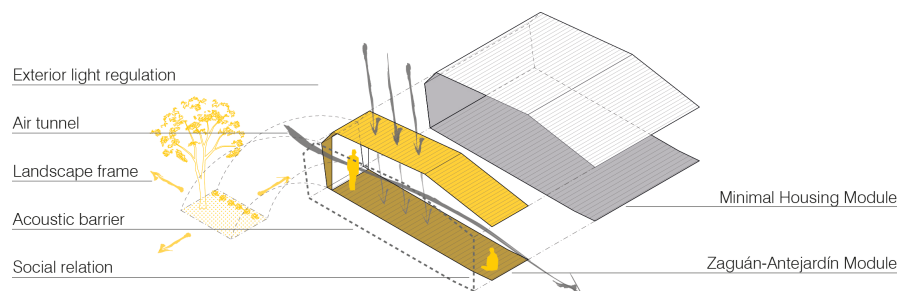


Fig. 5 Módulo zaguán - Módulo mínimo habitacional

Es un espacio en el servicio de la casa y sus habitantes, con la capacidad potencial de ser ocupada si es requerido por la propia vivienda o de seguir manteniendo su propia identidad. Es una extensión de la casa que recuerda al proceso abierto de ocupación continua, y que a su vez, al ser un espacio cubierto y semiabierto, permite relaciones de vecindad, de vida común, en este lugar que pierde su estado límite entre lo público y lo privado, entre lo individual y lo colectivo.

4 Desde la teoría a la construcción de la célula habitacional en la villa solar

No hay duda de que una de las complejidades de esta edición del concurso estaba en trasladar y condensar las ideas vertidas desde la óptica de todas las escalas proyectuales, la urbana, la vivienda y el nivel colectivo, a un pabellón de exposiciones en la Villa Solar, incrementada por unas limitaciones de volumen capaz construido establecido por las normas de construcción en el solar.

El equipo Híscali se planteó el objetivo principal de reflejar en el Proyecto Aura construido en la Muestra que lo allí levantado no es un objeto vivienda individual y autodefinido, sino que forma parte de un ecosistema vivo más complejo. Con este fin la galería norte del bloque colectivo original se transforma en el espacio de acceso al módulo y se presenta como una relación de este

elemento construido con el colectivo vertical y con la hipotética comunidad vecinal.

Para salvar la cota de + 0.50m sobre el que se eleva el prototipo, se han dispuesto dos rampas hacia el este y al oeste. Estas rampas están cubiertas con elementos ligeros, barandillas y celosías, que intentan simular que el prototipo no es un edificio aislado y que está abstraído de un complejo mayor. Estas medianeras se han adaptado como envolvente solar, para emular la adaptación del proyecto colectivo lo máximo posible a las condiciones del concurso.

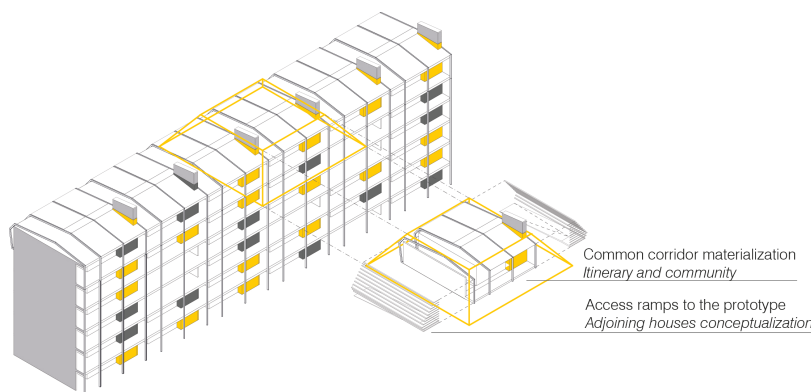


Fig. 6 Extracción del módulo habitacional expuesto a partir del edificio colectivo teórico

En cuanto a la flexibilidad, antes mencionada, el prototipo construido incorporaba una serie de elementos reconfigurables, que mostraban cómo la casa se podría utilizar en diferentes situaciones y según diferentes necesidades familiares.

Una sala multifuncional con un tabique móvil, que se puede independizar, a modo de dormitorio adicional, o mantener totalmente abierta y unida a la sala de estar en el centro del hogar, dependiendo de las personas y momento del día en el que se utilice este espacio de la casa. Esta partición móvil podría utilizarse ya no sólo con el fin de provocar una relación espacial entre el salón, la terraza y esta sala multifuncional, sino también para conseguir a su vez alcanzar altos niveles de ventilación cruzada a través de toda la casa.

Los paneles transpirables, o veladuras exteriores, también se pueden abrir para obtener una mejor iluminación natural interior cuando sea necesario, así como para mejorar la ventilación natural o simplemente ampliar la visión hacia el exterior. Es importante comentar que estos paneles protectores principalmente responden a modo de tamiz al viento que llega a la ciudad de Cali, muy cargado de polvo y partículas en suspensión. La posición natural de estos paneles transpirables, por lo tanto, era la de estar cerrados para evitar la acumulación de

polvo y suciedad exterior en el interior la casa sin necesidad de eliminar la ineludible ventilación.

5 La configuración constructiva

5.1 La estructura del prototipo

Desde el principio, el proyecto AURA siempre trabajó en torno a la idea de la vivienda social, basada en las experiencias personales de los miembros que visitaron la ciudad de Cali, y posteriormente en la adaptación y traslación de los hábitos y técnicas constructivas locales a los métodos y sistemas prefabricados de construcción.

Como se ha dicho, uno de los conceptos que sustentan el proyecto es la ocupación progresiva, de la malla estructural principal. Esta parte comunitaria del edificio está configurada por una rejilla estructural de pilares y forjados de hormigón in situ con técnicas constructivas sencillas y tradicionales que cualquier empresa local pudiera desarrollar sin problema, y que distribuye las comunicaciones y las instalaciones a lo largo del edificio.

Para la construcción en la villa solar, esta primera malla estructural se simula en el prototipo adaptada a un sistema estructural de perfiles de acero laminado tridimensional. Este entramado forma tres contenedores que responden a la necesidad de tener que transportar estos módulos desde el punto de su construcción hasta la villa solar ya contruidos con su envolvente e interiores para su ensamblaje en obra. De esta manera, se disminuye al máximo los tiempos de montaje y la generación de residuos.

Para la siguiente fase de envolvente y los interiores se establece una retícula modular espacial articulada con la malla estructural principal, en la que las comunicaciones se distribuyen horizontalmente y las instalaciones se distribuyen verticalmente.

5.2 Compartimentación y envolvente

Dentro de esta red de coordinación se incorporan los componentes bidimensionales con técnicas constructivas sencillas y con un sistema modular de paneles prefabricados multicapa de una sola hoja para, en una segunda fase, proceder a su montaje con técnicas de junta seca.

Debido al fomento de la autoconstrucción y de la participación del usuario en el crecimiento de la vivienda, la fabricación de los paneles en taller puede llegar a tener ciertas dosis de complejidad técnica, pero la compartimentación vertical en la fase de montaje en obra debe cumplir unos requisitos muy concretos: peso ligero y proceso de ensamblaje sencillo y repetitivo.

Una de las decisiones tomadas en este sentido es la utilización de sistemas muy similares que responden en un clima como el de Cali tanto al uso como partición interior como para envoltente exterior. Esta multifuncionalidad de los paneles, a la vez que facilita el montaje resuelve la itinerancia a la que se ven sometidos determinados paneles en determinadas fases de crecimiento de la vivienda, que pasan a cumplir ambas funciones en momentos distintos.

Por lo tanto, en la búsqueda de la máxima simplicidad como objetivo de proyecto, se diseñó un único sistema de compartimentación modular que resolviera todas las singularidades, que incluía en su interior el sistema estructural principal así como los acabados de particiones, con un sistema de ensamblaje junta seca.

La estructura de soporte de los paneles, ejecutada en madera de pino, tanto para partición como para envoltente se complementan con la misma composición, a base de paneles de OSB / 4 de 15 mm de espesor, que cierran a ambos lados y entre ellos el aislamiento térmico y acústico. De esta manera se crea un sándwich de doble cara.

Por otro lado, y en base a las condiciones de clima tropical en Cali, aprovechando una temperatura con muy poca variación tanto en día / noche como en invierno / verano se incorpora un sistema transpirable continuo en toda la fachada que consiste en lamas de madera, que permiten la ventilación cruzada en la casa a través de las distintas perforaciones de la fachada. Para construir estos elementos, se adjuntó una estructura soporte a los forjados, a la que se fijaban de forma sencilla unos tabloncillos de un producto de origen local, como la guadua.

Para las instalaciones de edificio, se dejaron previstas canalizaciones para su distribución en horizontal casi en su totalidad, por lo que las diferentes redes podrían llegar a los puntos suministro interior de las viviendas sin necesidad de incorporarse a los paneles verticales. Por lo tanto, un porcentaje muy alto de las obras en las instalaciones se llevarían a cabo en la hipotética fase 0. En el prototipo se mantiene este criterio para mantener la concordancia con la idea del proyecto primigenio. Esta estrategia de disociar las instalaciones de las particiones y envoltentes facilita la fase de autoconstrucción ya que disminuye la complejidad en el ensamblaje de los paneles al no tener que dar solución de continuidad a conductos pasantes de instalaciones.

6 El proceso de puesta en obra

Prefabricación abierta, proporción, modulación y flexibilidad son los conceptos fundamentales empleados en el proceso constructivo de la célula habitacional expuesta en la Villa Solar. Así, en dicho proceso se pueden diferenciar dos fases muy definidas:

Fase 1. Fabricación del prototipo, pensado en módulos individuales e independientes, con el objetivo de ser transportados.

Fase 2. Ensamblaje de los mencionados módulos -tras su traslado previo- en la Villa Solar.



Fig. 7 Imágenes de la construcción de la célula habitacional por módulos así como su posterior traslado y ensamblaje en la villa solar

7 Conclusiones

Si bien las bases del concurso establecen unas reglas muy concretas para la realización del módulo del concurso en una situación, un volumen y unas condiciones determinadas, desde el equipo AURA se plantea la actuación desde la reflexión sobre la configuración urbana del propia ciudad.

Las bases que en el proyecto se plantean para el posterior desarrollo de la propuesta se sitúan en un punto de equilibrio entre la flexibilidad y la diversidad que se destila del análisis de la propia ciudad de Cali, sus técnicas constructivas locales y su traslación a procesos de prefabricación.

Se pretende proponer una sistemática de actuación que contenga las ventajas de una actuación proyectada, implementada por un proceso industrializado innovador pero que a su vez respete la necesidad de adaptación a las condiciones del contexto propias del entorno en el que se actúa.

De esta manera, la adaptación a la climatología y el entorno, las señas de identidad urbana, la forma en la que se generan los espacios públicos y las unidades vecinales... todo ello debe formar parte de los condicionantes iniciales de la propuesta, como caracteres esenciales que hacen que nos alejemos de la idea inicial del prototipo prefabricado ensimismado en sus propias características y ajeno al lugar.

Estos condicionantes iniciales del lugar han de ser evaluados e incorporados de forma que potencien el proceso singular del proyecto para conseguir una propuesta localizada y adecuada. A su vez se incorporarán actuales técnicas constructivas industrializadas que impliquen la rentabilidad en términos de calidad y sostenibilidad, así como la facilidad y rapidez de montaje y desmontaje que permita incorporar el proceso de autoconstrucción, el crecimiento paulatino de la vivienda que favorezca una ampliación controlada y proporcionada a las necesidades de las familias.

En último término, y tras el análisis realizado, una de las conclusiones más reveladoras ha sido la importancia que para los participantes, tanto profesores como estudiantes, tiene la participación en el proceso ya no sólo de montaje en sí del prototipo, la búsqueda de financiación y promoción, los acuerdos y aprendizaje en los talleres de fabricación, manejo de los tiempos en obra de una ejecución con prefabricados y sobre todo el manejo de los mecanismos de gestión de un proyecto tan singular con una localización ajena a nuestro entorno.

Equipo humano e institucional del Proyecto Aura:

<http://www.bienalesdearquitectura.es/index.php/en/muestra-de-pfc-e-investigacion/resultados-i-convocatoria-de-investigacion-investigacion/6018-investigacion-xiii-beau-investigacion-proyecto-aura>

Referencias

- Varios (2015) "Proyecto Aura | Equipo hisCali" Revista Veredes. <http://veredes.es/blog/proyecto-aura-equipo-hiscali/>.
- Manuela Bonilla. "AURA, la propuesta colombo-española para el Solar Decathlon América Latina y el Caribe 2015" 11 nov 2015. Plataforma Arquitectura. <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/776978/aura-la-propuesta-colombo-espanola-para-el-solar-decathlon-america-latina-y-el-caribe-2015>
- HABRAKEN, NJ, El diseño de soportes (Barcelona : Gustavo Gili, 1979).
- BERNARD, P, La construcción por componentes compatibles (Barcelona: Editores Técnicos Asociados, 1983).